

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-065294

(43)Date of publication of application : 10.03.1995

(51)Int.Cl.

G08G 1/16
B60R 21/00
G01S 13/93
G01S 17/93

(21)Application number : 05-207794

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 23.08.1993

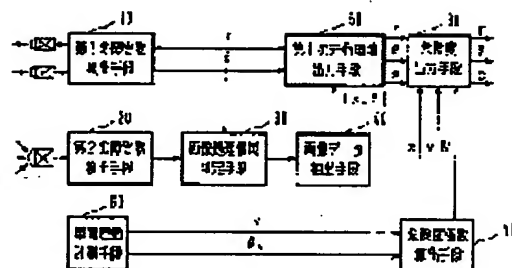
(72)Inventor : UTSUI YOSHIHIKO
NISHIDA MINORU
KANEKO KAZUMA

(54) PREVENTIVE SAFETY DEVICE FOR VEHICLE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the preventive safety device which can evaluate, judge, and process the degree of danger in consideration of the size of an obstacle as to plural dangerous objects at the periphery of the vehicle

CONSTITUTION: Obstacle detecting means 10 and 20 detect the distance and direction to an obstacle and the size of the obstacle, a data extracting means 40 extracts data corresponding to the obstacle according to the size of the obstacle, and a travel environment output means 50 generates a figure corresponding to the size of the extracted data on actual space coordinates corresponding to a travel road surface in front of the vehicle. The travel state of this vehicle, on the other hand, is detected by a travel state detecting means 60, a danger degree coefficient calculating means 70 sets a distribution of danger degree coefficients M on the actual space coordinates according to the travel state, and a danger degree output means 80 finds the degree C of danger from the figure corresponding to the size of the extracted data and the danger degree coefficients and outputs the degree C of danger with a two-dimensional distribution corresponding to the size.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3153839

[Date of registration] 26.01.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right] 26.01.2004

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3153839号
(P3153839)

(45) 発行日 平成13年4月9日(2001.4.9)

(24) 登録日 平成13年1月26日(2001.1.26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	
G 0 8 G 1/16		G 0 8 G 1/16	C
B 6 0 R 21/00	6 2 4	B 6 0 R 21/00	6 2 4 C
			6 2 4 D
G 0 1 S 13/93		G 0 1 S 13/93	Z
17/93		17/88	A

請求項の数 9 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願平5-207794

(22) 出願日 平成5年8月23日(1993.8.23)

(65) 公開番号 特開平7-65294

(43) 公開日 平成7年3月10日(1995.3.10)

審査請求日 平成12年3月14日(2000.3.14)

(73) 特許権者 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 宇津井 良彦

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社 産業システム研究所内

(72) 発明者 西田 稔

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社 産業システム研究所内

(72) 発明者 金子 和磨

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社 産業システム研究所内

(74) 代理人 100102439

弁理士 宮田 金雄 (外1名)

審査官 高橋 学

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用予防安全装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両の前方を主とする周辺の走行領域にある障害物と自車両との相対的な距離と方位、及び上記障害物の大きさを検出する障害物検出手段、この障害物検出手段の出力信号から上記障害物の障害度に対応する抽出データを抽出するデータ抽出手段、上記距離と方位及び上記抽出データより、前方の走行路面に対応する実空間座標上に上記抽出データの大きさに対応する図形を生成する走行環境出力手段、自車両の走行状態を検出する走行状態検出手段、上記走行状態に応じて、上記実空間座標上における危険度係数の分布を設定する危険度係数算出手段、並びに上記抽出データと上記危険度係数から危険度を求め、上記危険度をその大きさに応じた2次元分布で出力する危険度出力手段を備えた車両用予防安全装置。

【請求項2】 危険度出力手段は、抽出データの大きさに対応する図形を、危険度係数に応じて拡大、縮小、または変形のいずれかを行い、生成された図形を実空間座標上に出力するものである請求項1記載の車両用予防安全装置。

【請求項3】 走行環境出力手段は、前方の走行路面に対応する実空間座標上に抽出データの大きさに対応するような立体図形関数を生成し、危険度出力手段は上記立体図形関数を、危険度係数に応じて切断し、切断面によって、危険度の2次元分布を出力するものである請求項1記載の車両用予防安全装置。

【請求項4】 走行環境出力手段は、障害物検出手段より得られる障害物の位置データを記憶し、同一障害物に対する位置データより、上記障害物のそれ以前の動きを考慮して予測動き量に対応する予測データを演算する演

算手段を備え、抽出データに上記予測データを加えて、障害度に対応する新たな抽出データの大きさに対応する図形を生成するものである請求項1ないし3のいずれかに記載の車両用予防安全装置。

【請求項5】 データ抽出手段は、障害物検出手段の出力信号から、障害物の高さとの比に応じて、障害物の障害度に対応する抽出データを出力するものである請求項1ないし3のいずれかに記載の車両用予防安全装置。

【請求項6】 運転者の運転状態を検出する運転状態検出手段を備え、危険度係数算出手段は自車両の走行状態と上記運転状態に応じて、実空間座標上における危険度係数の分布を設定するようにした請求項1ないし5のいずれかに記載の車両用予防安全装置。

【請求項7】 走行路面に対応する実空間座標上において、自車両からの距離及び方位により警報判断領域を決定し、この警報判断領域と危険度の大きさに対応する図形とが少なくとも部分的に重なる時、警報信号を出力する警報出力手段を有する請求項1ないし6のいずれかに記載の車両用予防安全装置。

【請求項8】 運転者の運転状態を検出する運転状態検出手段を備え、走行路面に対応する実空間座標上において、自車両からの距離及び方位と上記運転状態により警報判断領域を決定し、この警報判断領域と危険度の大きさに対応する図形とが少なくとも部分的に重なる時、警報信号を出力する警報出力手段を有する請求項1ないし6のいずれかに記載の車両用予防安全装置。

【請求項9】 危険度出力手段より出力された危険度の2次元分布において、自車両からの方位に対する上記危険度の総量を求め、上記危険度の分布を出力する警報出力手段を有する請求項1ないし6のいずれかに記載の車両用予防安全装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は車両用予防安全装置、とくに車両周辺の走行領域を監視して障害物を検出するとともに、自車両の速度や進行方向を基にその障害物の危険度を求め、接触・衝突等の事故の危険を運転者に知らせることのできる車両用予防安全装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来この種の装置として、例えば特開平3-92436号公報に示される車両用走行制御装置がある。図62にこの走行制御装置のブロック構成図を示す。図において、1は自車に搭載されたスキャン型レーザレーダ装置であり、前方車との車間距離、相対速度、及び前方車と自車の走行方向の偏位を表わす相対位置が検出される。2は自車の走行速度を検出する車速センサ、3は自車の操舵角を検出する操舵角センサ、4は危険度算出手段、5は適正車間距離算出手段、6は適正車速操作量制御手段、7はスロットルアクチュエータ、8

はブレーキアクチュエータである。

【0003】 次に動作について説明する。レーザレーダ装置1、車速センサ2、操舵角センサ3によって検出された車間距離、相対速度、相対位置、自車速、及び操舵角は危険度算出手段4に送られ、危険度算出手段4では各検出信号をパラメータとしてファジィ推論により、運転者の感覚に合った危険度を指数で算出する。適正車間距離算出手段5では上記危険度指数と相対速度と自車速を用いて前方車と自車との適正な車間距離を算出する。適正車速操作量制御手段6では適正車間距離に基づいて適正車速にするため、スロットルアクチュエータ7、及びブレーキアクチュエータ8に指令を送るべき補正量をファジィ推論により算出する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 従来の車両用走行制御装置は以上のように構成されており、危険対象物として前方を走行する1つの車両のみを考慮し、この車両に対しファジィ推論を用いて危険度等を算出していた。従って、複数の車両が周辺を同時に走行している場合には考慮がなされておらず、危険度の評価が多方向で同時にできなかった。また、上記従来装置では危険度の評価は、障害物との距離や方向、及び自車との相対速度や自車速を基に行なっているが、危険度は障害物と自車両との距離や方向のみで決まらず、障害物の大きさや、障害物の移動方向、あるいは障害物が車か2輪車や歩行者かによって、同じ距離、同じ相対速度であっても危険度が異なってくる。また、運転者の運転状態によっても危険度は異なるが、従来はこれらについての考慮がなされていなかった。

【0005】 本発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、自車両の周辺にある複数の危険対象物に対し、障害物の大きさ、あるいは大きさと種類やその未来行動、さらには運転者の運転状態も含めて危険度が評価、判断、処理できる予防安全装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る車両用予防安全装置は、車両の前方を主とする周辺の走行領域にある障害物と自車両との相対的な距離と方位、及び上記障害物の大きさを検出する障害物検出手段、この障害物検出手段の出力信号から上記障害物の障害度に対応する抽出データを抽出するデータ抽出手段、上記距離と方位及び上記抽出データより、前方の走行路面に対応する実空間座標上に上記抽出データの大きさに対応する図形を生成する走行環境出力手段、自車両の走行状態を検出する走行状態検出手段、上記走行状態に応じて、実空間座標上における危険度係数の分布を設定する危険度係数算出手段、並びに抽出データと危険度係数から危険度を求め、上記危険度をその大きさに応じた2次元分布で出力する危険度出力手段を備えたものである。

【0007】なお、上記危険度出力手段は、抽出データの大きさに対応する図形を、危険度係数に応じて拡大、縮小、または変形し、生成された図形を実空間座標上に出力するように構成するとよい。

【0008】あるいは、危険度出力手段において危険度を求める際に、走行環境出力手段において、前方の走行路面に対応する実空間座標上に抽出データの大きさに対応するような立体図形関数を生成し、危険度出力手段において上記立体図形関数を、危険度係数に応じて切断し、切断面を危険度としてその2次元分布を出力するように構成してもよい。

【0009】また、走行環境出力手段は、障害物の大きさに対応する抽出データに、障害物のそれ以前の動きを考慮した予測データを加えて新たな抽出データを求め、この新たな抽出データの大きさに対応する図形を生成するようにしてもよい。

【0010】また、データ抽出手段は、障害物の高さとの比に応じて、障害物の障害度に対応する抽出データを出力するようにしてもよい。

【0011】さらに、上記各車両用予防安全装置に対し、運転者の運転状態を検出する運転状態検出手段を備え、危険度係数算出手段は自車両の走行状態と上記運転状態に応じて、実空間座標上における危険度係数の分布を設定するように構成するとよい。

【0012】また、上記各車両用予防安全装置に対し、走行路面に対応する実空間座標上において、自車両からの距離により警報判断領域を決定し、この警報判断領域と危険度の大きさに対応する図形とが少なくとも部分的に重なる時、警報信号を出力する警報出力手段を設けてもよい。

【0013】また、上記各車両用予防安全装置に対し、運転者の運転状態を検出する運転状態検出手段を備え、走行路面に対応する実空間座標上において、自車両からの距離及び上記運転状態により警報判断領域を決定し、この警報判断領域と危険度の大きさに対応する図形とが少なくとも部分的に重なる時、警報信号を出力する警報出力手段を設けてもよい。

【0014】また、危険度出力手段より出力された危険度の2次元分布において、自車両からの方位に対する上記危険度の総量を求め、上記危険度の分布を出力する警報出力手段をもうけてもよい。

【0015】

【作用】本発明の車両用予防安全装置においては、走行環境出力手段により、前方の走行路面に対応する実空間座標上に障害物の大きさに対応した障害度が抽出データとして表わされ、さらに自車両の走行状態に応じて、実空間座標上における危険度係数の分布を設定し、抽出データと危険度係数から危険度の2次元分布が得られるので、複数の車両が周辺を同時に走行している場合にも危険度の評価が多方向で同時にできる。また、危険度の評

価においては、障害物の大きさも考慮されているため、より安全なものとなる。

【0016】なお、危険度を求める際に、抽出データの大きさに対応する図形を、危険度係数に応じて拡大、縮小、または変形し、生成された図形を実空間座標上に出力するようにすれば、危険度の演算処理が容易となる。

【0017】また、危険度を求める際に、走行環境出力手段において、前方の走行路面に対応する実空間座標上に抽出データの大きさに対応するような立体図形関数を生成し、上記立体図形関数を危険度係数に応じて切断し、切断面の大きさによって、危険度の2次元分布を出力するようにしても、危険度の演算処理が容易となる。

【0018】また、障害物の大きさに対応する抽出データに、障害物のそれ以前の動きを考慮した予測データを加え、新たな抽出データを得て、以下同様に危険度を求めるようにすれば、障害物の未来行動も含めて危険度が評価、判断、処理でき、より安全な予防安全装置が得られる。

【0019】また、障害物の高さとの比に応じて、障害物の障害度に対応する抽出データを出力するようにすれば、障害物として車だけでなく、二輪車や歩行者なども走行上の危険物として、適正な評価、判断ができ、より安全な予防安全装置が得られる。

【0020】さらに、上記各車両用予防安全装置に対し、運転者の運転状態を検出し、運転状況も含めて、危険度係数の分布を設定すれば、より安全な予防安全装置が得られる。

【0021】また、上記各車両用予防安全装置に対し、走行路面に対応する実空間座標上において、自車両からの距離により警報判断領域を決定し、この警報判断領域と危険度の大きさに対応する図形とが少なくとも部分的に重なる時、警報信号を出力する警報出力手段を設ければ、運転者にいち早く危険を知らせることが出来る。

【0022】また、運転者の運転状態を検出し、この運転状況も含めて警報判断領域を決定するようにすれば、運転者により早く危険を知らせることが出来、より安全な予防安全装置が得られる。

【0023】また、危険度出力手段より出力された危険度の2次元分布において、自車両からの方位に対する上記危険度の総量を求め、上記危険度の分布を出力することにより、運転者に危険度の高い方向を明確に知らせることが出来、危険を回避して安全な方向へと車両を導くことが容易となる。

【0024】

【実施例】

実施例1. 図1は本発明の一実施例による車両用予防安全装置を示すブロック構成図である。図1において、10は第1の障害物検出手段としてのレーザレーダ装置で、所定の時間間隔でパルス状のレーザ光を前方に照射しつつ、前方にこのレーザ光が反射するものがあればそ

の反射レーザ光を受光し、その反射時間を計測することによって反射物体（障害物）までの距離を検出する。このタイプのレーザレーダを図2に示すように、車両の前方に4個設置し（ $P_1 \sim P_4$ ）、車両の前方を4つの領域に分けて、各領域に存在するレーザレーダ光の反射物体として検出される障害物までの距離が各々のレーザレーダから出力される（例えばレーザレーダ P_1 から r_B が、レーザレーダ P_3 から r_C が出力）。20は第2の障害物検出手段としてのイメージセンサであり、車両の前方領域全体（図2の4つの各領域をすべて含む領域）を画像情報として入力するセンサーで、例えば市販のCCDカメラ等で構成される。例えば図2において、車両の運転席のすぐ前の位置 P_5 に設置されている。30は画像処理領域限定手段であり、第1の障害物検出手段10から出力される方位 θ の信号（この場合はレーザレーダが各領域別に設置されているため、 P_1 に設置のレーザレーダからの出力は θ_1 に対応し、 P_2 のレーザレーダからの出力は θ_2 というように区分された上記領域を代表する方位 θ の信号が対応する）を受け、第2の障害物検出手段20から出力される車両の前方走行領域の2次元画像上で、障害物が検出された方位を含む画像領域に限定し、限定された2次元画像データを、画像データ抽出手段40に送出する。画像データ抽出手段40は限定された2次元画像データの中から障害物があると推定される画像領域を抽出し、その大きさに相当するデータサイズ（以下Sと略記する）を演算し、そのデータを入力する。この出力データはアナログでもデジタルでもよい。画像処理領域限定手段30及び画像データ抽出手段40は画像データを処理するためのアナログとデジタルが混在する電子回路で構成される。50は第1の走行環境出力手段としての走行環境図作成手段であり、第1の障害物検出手段10からは、障害物までの距離 r と障害物の存在する領域を代表する方位 θ のデータを受け、上記画像データ抽出手段40からは障害物の大きさに相当する抽出データSとこの障害物の存在する方位 θ のデータを受けて、前方の走行路面に対応する実空間座標上で距離 r 、方位 θ の位置に抽出データSの大きさに対応する図形を生成する。第1の走行環境出力手段50はマイクロコンピュータ、アナログあるいはデジタルの入出力用電子回路、画像データ処理回路、メモリ回路、画像表示回路等で構成される。60は走行状態検出手段としての車両運動計測手段であり、例えば図3に示すように車速センサ61により自車両の速度 v を、第2の障害物検出手段としてのイメージセンサ20及び画像処理装置62によって進行方向 θ_v を、あるいはヨーレートセンサ63によりヨーレート ψ を検出する。車両運動計測手段としてはこの他、横加速度、前後加速度、ステアリングの反力、タイヤの横力等を計るものであってもよい。70は車両運動計測手段60から例えば自車両の速度 v と進行方向 θ_v を入力し、この速度と進行方向

に対する危険度係数 M の、前方の走行路面に対応する実空間座標（ x y 座標）上での分布状態を設定する危険度係数算出手段である。80は危険度出力手段であり、第1の走行環境出力手段50で生成された抽出データSの大きさに対応する図形を、この抽出データSの位置座標における危険度係数 M （極座標に変換する）に応じて拡大、縮小、または変形し、生成された図形を危険度 C の大きさを有する図形として、前方の走行路面に対応する実空間座標上で距離 r 、方位 θ の位置に出力する。

【0025】上記構成における動作を次に説明する。図4は本発明の一実施例による車両用予防安全装置の動作を示すフローチャートである。図4において、ステップS1は抽出データSの算出ステップであり、ステップS2では走行環境図を生成する。ステップS3では危険度係数の分布を算出し、ステップS4で危険度の分布を算出する。図2によりステップS1の動作を説明する。図2は図1の構成による車両用予防安全装置を搭載した車両Aと、その前方走行領域を上からみた図である。車両Aの前方 P_1 にあるレーザレーダ装置は左斜め前の領域Iの部分、 P_2 にあるレーザレーダ装置は前方左側の領域IIの部分、 P_3 にあるレーザレーダ装置は前方右側の領域IIIの部分、 P_4 にあるレーザレーダ装置は右斜め前の領域IVの部分のカバーするようになっている。これら4つのレーザレーダ装置で図1の第1の障害物検出手段10が構成されている。今、領域Iの部分に車両Bが侵入してきたとすると、 P_1 にあるレーザレーダ装置がこれを検出し、車両Aから車両Bまでの相対距離を計測し、距離データ r_B を出力する。これにより1の障害物検出手段10から距離データ r_B と領域Iの代表方位データ θ_1 のデータが、第1の走行環境出力手段50に、代表方位データ θ_1 が画像処理領域限定手段30に送出される。一方、第2の障害物検出手段20によって入力された車両Aの前方の走行領域の2次元画像の一例が図5に示されている。画像処理領域限定手段30では図5の画像データに対して、第1の障害物検出手段10の出力信号の内、障害物の存在する領域の代表方位データ θ_1 、 θ_2 、 θ_3 、 θ_4 を受けて、図6のように囲み枠 R_1 、 R_2 を入れた部分のみに2次元画像データを限定し、そのデータを画像データ抽出手段40に出力するようにする。この時、限定した領域の画像データと、方位 $\theta_1 \sim \theta_4$ とは対応関係がくずれないように、画像データ抽出手段40から出力される信号Sとともに第1の走行環境出力手段50に送出される。画像データ抽出手段40では、図6の囲み枠だけの2次元画像について、既知の画像処理（エッジ抽出、線結合等の基本的な画像処理）によって、図7のような障害物と推定される物体の2次元画像を抽出する。この画像から、大きさの指標Sを例えば下記の式で算出する。

【0026】

【数1】

$$\left. \begin{aligned} S_1 &= \sqrt{x_1^2 + z_1^2} \\ S_2 &= \sqrt{x_2^2 + z_2^2} \\ S_3 &= \sqrt{x_3^2 + z_3^2} \end{aligned} \right\} \dots (1)$$

【0027】次にステップS2の動作を説明する。即ち画像データ抽出手段40からは障害物の大きさを示す信号（抽出データ） S_1 、 S_2 、 S_3 が、第1の障害物検出手段10からは、それぞれの障害物までの相対距離と方位を示す信号（ r_1 、 θ_1 ）（ r_2 、 θ_2 ）（ r_3 、 θ_3 ）が、第1の走行環境出力手段50に入力されると、これらの信号にしたがって、図8（a）（b）に示すような走行環境図が作成される。図8（a）は車両Aの前方の走行路面を示す実空間座標上に、上記画像データ抽出手段40によって算出された演算量Sに比例した半径の円を障害物に対応させ、その位置も含めて表示した走行環境図である。図8（b）は車両Aの前方の走行路面を示す実空間座標上に、上記画像データ抽出手段40によって算出された演算量Sに対応した立体図形を障害物に対応させ、その位置も含めて表示した走行環境図である。このようにして求めた走行環境図は前方の走行路面に対応する実空間座標上における障害度をあらわすものである。

【0028】次にステップS3では危険度係数の分布を算出する。まず、車両運動計測手段60では自車両の速度 v と進行方向 θ_v を計測する。進行方向 θ_v の計測は、図9、及び図10に示すように、ステップS11で第2の障害物検出手段20からの出力信号を入力し、ステップS12でこの出力信号を画像処理装置82で処理して、まず道路境界線を抽出する。次にステップS13で、これら道路境界線から境界線を外挿して境界線の交点を求め、進行方向参照点とする。ステップS14では第2の障害物検出手段20の設置位置を基準とした $\theta_v = 0$ の参照線から上記進行方向参照点までの距離を求め、ステップS15でこの距離によって進行方向 θ_v を算出する。このようにして求めた θ_v 及び v に応じて、危険度係数算出手段70では、前方の走行路面に対応する実空間座標（ x 、 y 座標）上での危険度係数Mの分布状態を設定する。図11は危険度係数Mの分布の算出法を説明するフローチャートであり、また、図12は前方の走行路面に対応する実空間座標（ x 、 y 座標）での危険度係数Mの分布の一例を示す説明図である。図11においてステップS21では車両の走行状態を表わす車速 v 、進行方向 θ_v を入力し、ステップS22では危険度係数パラメータ ψ_x 、 ψ_y を算出する。ステップS23では危険度係数Mの x 、 y 座標での分布を決定する。ステップ

S22での ψ_x 、 ψ_y を、例えば $\psi_x = K_M x \theta_v$ 、 $\psi_y = K_M y / v$ とし、ステップS23での危険度係数Mの x 、 y 座標での分布を、

$$M(x, y) = 1 - \psi_y \cdot y + \psi_x \cdot x \quad \dots (2)$$

とした時、空間分布は図12のようになっている。図12（a）において、斜線で示した平面が危険度係数Mの空間分布であり、図12（b）は上記空間分布を等高線を用いて表わしたものである。危険度係数Mは超高速で直進しているとき、即ち、 v が無量大で、 θ_v が0の時、 x 、 y 座標上のすべての方向に対し $M = 1$ となる。つまり危険度係数Mの空間分布は、 x 、 y 平面に平行で、かつ $M = 1$ なる平面となる。そして、速度が遅くなるにつれてこの面は y 方向に傾いていく（ y 方向の傾き角 ψ_y ）。また、進行方向 θ_v が直進方向からずれるにつれて上記面は x 方向に傾いていく（ x 方向の傾き角 ψ_x ）。従って、速度 v 、進行方向 θ_v の時、危険度係数Mの空間分布を示す平面は y 方向に ψ_y 、 x 方向に ψ_x だけ傾いた図12の斜線で示すような平面となる。

【0029】次に図4のステップS4における危険度Cの分布の算出法を説明する。図13は危険度算出のアルゴリズムを示す説明図であり、ステップS31では障害度 S_n （各障害物を連番 n で示す）の位置座標（ r_n 、 θ_n ）を入力する。ステップS32では障害度 S_n の位置に対応する危険度係数 $M(r_n, \theta_n)$ を算出する。なお、ここでは x 、 y 座標を極座標に変換し、 $M(r_n, \theta_n)$ を算出する。ステップS33ではこの危険度係数Mの値に応じて障害度 S_n を変形し、危険度 C_n を決定し、ステップS34でこの危険度 C_n に対応する図形を前方の走行路面に対応する実空間座標上で距離 r 、方位 θ の位置に出力する。例えば危険度 C_n は、図14に示すように、障害度 S_n に $M(r_n, \theta_n)$ を乗じて決定され、実空間座標上に、障害度 S_n を表わす図形と相似形で縮小あるいは拡大され、面積が $C(r_n, \theta_n)$ に比例する円で表わされる。あるいは図15に示すように、障害度 S を表わす立体図形と相似形で縮小あるいは拡大され、体積が $C(r_n, \theta_n)$ に比例する立体で表わされる。あるいは図16に示すように、障害度 S を表わす立体図形の高さを h とした時、この立体図形を高さ $h \cdot M(r_n, \theta_n)$ で制限した立体図形で表わされる。あるいは図17に示すように障害度 S を表わす立体図形の高さを h とし、この立体図形の高さを $M(r_n, \theta_n)$ の分布に従って $h \cdot M$ で制限した立体図形で表わされる。

【0030】実施例2. 図18は上記実施例における危険度係数Mの分布の他の例を示す。図18（a）の斜線で示した切妻屋根風の曲面が危険度係数Mの空間分布であり、上記実空間座標（ x 、 y 座標）上での危険度係数Mは

$$M(x, y) = 1 - \psi_x |y - x / \theta_v| \quad \dots (3)$$

で表わされる。なお、 ψ_x は一定、あるいは v に反比例

する係数であり、屋根の傾きを示す。また、切妻屋根の

稜線方向が進行方向 θ_v となっている。さらに、切妻屋根の稜線では危険度係数 M は常に1である。図18

(b)は上記空間分布を等高線を用いて表わしたものである。

【0031】実施例3.

なお、上記実施例2では危険度係数 M の空間分布として切妻屋根風の曲面を想定したが、図19(a)に示すような半円筒状のものでも、図19(b)に示すようなガ

$$M(x, y) = 1 - \psi_x \left| y - \frac{x}{\sin \theta_v} \right| - \psi_y \cdot y \dots (4)$$

で表わされる。なお、 ψ_x は一定、あるいは v に反比例する係数であり、屋根の傾きを示す。また、 ψ_y は v に反比例する係数であり、切妻屋根の稜線は ψ_y だけ y 方向に傾いている。また、切妻屋根の稜線方向は進行方向 θ_v となっている。図20(b)は上記空間分布を等高線を用いて表わしたものである。

【0033】実施例5. 図21は前方の走行路面に対応

$$M(x, y) = 1 - \psi_x \left| y - \frac{x}{\left(\theta_v + \psi \frac{x}{v \sin \theta_v} \right)} \right| \dots (5)$$

【0035】なお、 ψ_x は一定、あるいは v に反比例する係数であり、屋根の傾きを示す。また、切妻屋根の稜線は車両の予測進路 l と一致している。さらに、切妻屋根の稜線では危険度係数 M は常に1である。図21

(b)は上記空間分布を等高線を用いて表わしたものである。また、図22は上記車両の予測進路を求める方法を示すものであり、予測進路は、図1に示す車両運動計

$$y_p = \frac{x}{\theta_v + \psi \Delta t} = \frac{x}{\left(\theta_v + \psi \frac{x}{v \sin \theta_v} \right)} \dots (6)$$

【0037】となる。この式を用いて上述の危険度係数 M の式が得られる。即ち、図23においてステップS41では車両の走行状態を表わす車速 v 、進行方向 θ_v ヨーレート ψ を入力し、ステップS42では予測進路 y_p を式(6)から求める。ステップ43では危険度係数パラメータ ψ_x 、 ψ_y を算出または参照し、ステップS44では危険度係数 M の x, y 座標での分布を式(5)より

$$M(x, y) = 1 - \psi_x \left| y - \frac{x}{\left(\theta_v + \psi \frac{x}{v \sin \theta_v} \right)} \right| - \psi_y \cdot y \dots (7)$$

【0040】で表わされる。なお、 ψ_x は一定、あるいは v に反比例する係数であり、屋根の傾きを示す。また、 ψ_y は v に反比例する係数であり、切妻屋根の稜線は ψ_y だけ y 方向に傾いている。また、切妻屋根の稜線方向は車両の予測進路と一致している。なお、図24(b)に上記空間分布を等高線を用いて表わす。

【0041】実施例7. 図25は前方の走行路面に対応する実空間座標(x, y 座標)での危険度係数 M の分布の

ウス曲面状のものであってもよい。これらのものにおいて、その稜線方向は上記実施例2と同様、進行方向であり、かつ高さも常に1となっている。

【0032】実施例4. 図20は実施例2のものに対し、さらに稜線が y 方向に傾いた空間分布を示すものである(y 方向の傾き角 ψ_y)。図20(a)の斜線で示した切妻屋根風の曲面が危険度係数 M の空間分布であり、上記実空間座標(x, y 座標)上での危険度係数 M は

する実空間座標(x, y 座標)での危険度係数 M の分布のさらに他の例を示す。図21(a)の斜線で示した切妻屋根風の曲面が危険度係数 M の空間分布であり、上記実空間座標(x, y 座標)上での危険度係数 M は次式で表わされる。

【0034】

【数2】

測手段60で車両の速度 v 、進行方向 θ_v 、及びヨーレート ψ を計測し、これらの値を用いて計算される。例えば、近似的には、図22において、座標 x における予測進路 y_p は次式で表わされ、

【0036】

【数3】

決定する。

【0038】実施例6. 図24は実施例5のものに対し、さらに稜線が y 方向に傾いた空間分布を示すものである(y 方向の傾き角 ψ_y)。実空間座標(x, y 座標)上での危険度係数 M は

【0039】

【数4】

さらに他の例を説明する説明図である。図25(a)は車両の前方の走行路面を示すもので、斜線部Rは車両の移動可能領域を示している。この移動可能領域の中心方向は車両の進行方向 θ_v を向き、領域の大きさ、即ち広がり角度は車両の速度が大きい程狭く、小さい程広くなる。図25(b)は本実施例による危険度係数 M の分布を示すもので、実施例2と同様の切妻屋根風の曲面よりなるが、本実施例の場合は、屋根の稜線が上記移動可能

領域と一致した平面となっている。図25(c)に上記空間分布を等高線を用いて表わす。

【0042】実施例8. 次に本発明のさらに他の実施例による車両用予防安全装置を示す。装置の構成は図1と同様であるが、本実施例では危険度係数 W の空間分布が上記各実施例に示した危険度係数 M とは逆の分布状態となっており、また、障害度を立体図形関数で表わし、危険度を上記立体図形の切断面によって出力している。図26に危険度係数算出手段70の動作を示す。ステップS51では車両の走行状態を表わす車速 v 、進行方向 θ_v を入力し、ステップS52では危険度係数パラメータ

$$W(x, y) = 1 - M(x, y) \\ = \psi_y \cdot y - \psi_x \cdot x$$

$$\text{また、} [1 - M(x, y)] < 0 \text{ ならば、} W(x, y) = 0 \quad \dots (9)$$

となる。

【0043】図28はこのようにして得られた危険度係数 W の空間分布から危険度を算出するアルゴリズムを示す説明図であり、ステップS61では障害度 S_n （各障害物を連番 n で示す）の位置座標 (r_n, θ_n) を入力する。なお、本実施例では障害度は立体図形関数で表わされている。ステップS62では障害度 S_n の位置に対応する危険度係数 $W(r_n, \theta_n)$ を算出する。なお、ここでは x, y 座標を極座標に変換し、 $W(r_n, \theta_n)$ を算出する。ステップS63ではこの危険度係数 W の値に応じて障害度 S_n なる立体図形関数を切断し（例えば

$$M(x, y) = 1 - \psi_x | (y - x/\theta_v) | \quad \dots (3)$$

で表わされる。従って $W(x, y)$ は

$$W(x, y) = \psi_x | (y - x/\theta_v) | \quad \dots (10)$$

となる。

【0045】図30はこのような危険度係数 W の空間分布から危険度を算出する過程を説明するものであり、障害度 S_1 の位置座標から危険度係数 W を算出し、危険度係数 W の値に応じて障害度 S_1 なる立体図形関数を切断し（障害度 S を表わす立体図形の高さを h とする）、切断面により危険度 C_1 を決定する。この危険度 C_1 に対応する図形、即ち切断面を前方の走行路面に対応する実空間座標上に出力する。なお、切断面の決め方としては、図30の斜線部、及び図31の太い実線に示すように、障害度 S_1 の中心線と危険度係数 W の空間分布曲面との交点で、 x, y 平面に平行に切断する方法と、障害度 S_1 なる立体図形関数を、図31の破線に示すような危険度係数 W の空間分布曲面に沿って切断する方法とがある。

【0046】図32は複数の障害度 S_1, S_2 に対し、本実施例によりそれぞれ危険度を算出した場合の表示例を説明する。自車両の走行方向前方に左右対称に同じ大きさの障害物が存在し、障害度 S_1 で示される障害物は自車両の進行方向にあり、障害度 S_2 で示される障害物は自車両の進行方向と反対にある時、障害度 S_1 で示される障害物の危険度は、図32(a)に示すように

ψ_x, ψ_y を算出する。ステップS53では危険度係数 W の x, y 座標での分布を

$$W(x, y) = 1 - M(x, y) \quad \dots (8)$$

より決定する。ステップS52での ψ_x, ψ_y を、例えば $\psi_x = K_M x \theta_v, \psi_y = K_M y / v$ とし、ステップS53での M の x, y 座標での分布を、

$$M(x, y) = 1 - \psi_y \cdot y + \psi_x \cdot x \quad \dots (2)$$

とした時、危険度係数 W の空間分布は図27のようになっている。図27において、斜線で示した平面が危険度係数 W の空間分布であり、

障害度 S を表わす立体図形の高さを h とした時、この立体図形を高さ $h \cdot W(r_n, \theta_n)$ で切断する）、切断面により危険度 C_n を決定する。ステップS64でこの危険度 C_n に対応する図形、即ち切断面を前方の走行路面に対応する実空間座標上で距離 r 、方位 θ の位置に出力する。

【0044】実施例9. 図29は上記実施例における危険度係数 W の分布の他の例を示す。図29の斜線で示した曲面が危険度係数 W の空間分布であり、 $M(x, y)$ は実施例2における M と同じ

C_1 、障害度 S_2 で示される障害物の危険度は C_2 となり、危険度は $C_1 > C_2$ となって、進行方向を重視した危険度算出が行なわれる。図32(b)は危険度出力手段の出力例を示すもので、 S_1, S_2 は障害度、斜線部の C_1, C_2 は危険度を示している。

【0047】なお、危険度係数 W の算出法は、実施例3ないし実施例7で表わされた M の値に対するものとしてもよい。

【0048】また、障害度を表わす立体図形関数は上記実施例で述べた円錐状のもの以外でもよい。

【0049】実施例10. 図33は本発明のさらに他の実施例による車両用予防安全装置を示すブロック構成図である。本実施例では障害度 S として、障害物の未来行動も考慮した障害度を求めて危険度を評価、判断、処理している。図において、10～80は図1に示したものと同様のものである。第1の走行環境出力手段50は、第1の障害物検出手段10から障害物までの距離 r と障害物の存在する領域を代表する方位 θ のデータを受け、画像データ抽出手段40からは障害物の大きさに相当するデータ S の信号を受けて、前方の走行路面に対応する実空間座標上で距離 r 、方位 θ の位置に抽出データ S の大きさに対応する図形を生成し、その位置データと共に

記憶する。90は同一障害物に対して記憶された、一つ前の位置データより、障害物のそれ以前の動きを考慮して予測動き量に対応する予測データ S_D を演算する予測手段、100は抽出データ S に、上記予測データ S_D を加えて、新たな抽出データ S_* の大きさに対応した図形を、前方の走行路面に対応する実空間座標上に生成する第2の走行環境出力手段である。

【0050】次に動作について説明する。第1の走行環境出力手段50において抽出データ S を決定するまでの動作は、図1に示したものと同一である。第1の走行環境出力手段50ではこの抽出データ S 及び位置データを記憶しておき、予測手段60でこの位置データを基に予測データ S_D を決定する。図34は予測動き量に対応する予測データ S_D の求め方を説明する説明図である。図35は第1の走行環境出力手段50及び予測手段90の動作を示すフローチャートである。図34(a)は第1の走行環境出力手段50で得られる、時刻 $t=t_1$ での障害物の位置及び抽出データ $S(t_1)$ 、図34(b)は同様に、時刻 $t=t_1+\Delta t=t_2$ での障害物の位置及び抽出データ $S(t_2)$ を示している。図35において、ステップS71では、時刻 $t=t_1$ での障害物の位置ベクトル $r(t_1)$ を記憶する。ここで車両前方中心を原点とする位置ベクトル $r(t)$ は座標 $r(t)$ 、 $\theta(t)$ で指定される。次にステップS72において、同じ障害物の時刻 t_2 での位置ベクトル $r(t_2)$ を求める。ステップS73では位置ベクトル $r(t_2)$ と位置ベクトル $r(t_1)$ との差ベクトルを算出する。ステップS74では時刻 t_2 での障害物の予測動きベクトル $d(t_2)$ を次式より算出する。ここで k は定数である。

【0051】

【数5】

$$\vec{d}(t_2) = k(\vec{r}(t_2) - \vec{r}(t_1)) \dots (11)$$

【0052】次にステップS75で予測動き量に対応する予測データ S_D を次式より求める。

【0053】

【数6】

$$S_D = |k| \cdot |\vec{r}(t_2) - \vec{r}(t_1)| \dots (12)$$

【0054】以下、時間 Δt 毎に同様のことを繰り返し、各時刻で予測動きベクトル d と予測動き量に対応する予測データ S_D を求める。

【0055】次に第2の走行環境出力手段100では、前記第1の走行環境出力手段50に記憶された時刻 t_2 での抽出データ $S(t_2)$ に、予測手段90で得られた予測データ S_D を加えて、時刻 t_2 における新たな抽出データ $S_*(t_2)$ の大きさに対応した図形を、前方の走行路面に対応する実空間座標上で、時刻 t_2 における障害物の位置に生成する。図36はその一例を示す説明図であり、第1の走行環境出力手段50で得られた抽出

データ S に対応した円（例えば径が S 、あるいは面積が S ）の周りに予測データ S_D に対応する大きさの環状の円（径が S 、あるいは面積が S ）を形成し、新たな抽出データ $S_*(S_* = S + S_D)$ の大きさに対応した図形を形成したものである。このようにすることにより、同じ大きさの障害物でも動きの早い障害物ほど大きく表示され、障害度の大小がより容易に判断できる。

【0056】なお、第2の走行環境出力手段70における表示例の他の例を図37及び図38に示す。図37は予測データ S_D に対応する大きさの円を、障害物の移動方向、即ち予測動きベクトル d により示される位置に作成し、これらの円を結んで、新たな抽出データ S_* に対応した図形を形成したものであり、図38は新たな抽出データ S_* の大きさに対応する立体図形関数が、距離 r と方位 θ で指示される位置に、鳥瞰図の形式で表示されている一例である。

【0057】このようにして得られた新たな抽出データ S_* の大きさに対応した立体図形関数、すなわち障害度を表わす図形を、実施例1ないし実施例7と同様に危険度係数 M に応じて拡大、縮小、または変形し、あるいは実施例8または実施例9と同様に危険度係数 W に応じて切断し、危険度 C を求めれば、障害物の未来行動も含めて危険度が評価、判断、処理でき、より安全な予防安全装置が得られる。

【0058】実施例11、図39は図1における画像データ抽出手段40の他の例を説明するものであり、本実施例では画像処理領域限定手段30から出力される2次元画像から、障害物の大きさの指標（抽出データ） S を計算する際、障害物の高さとの比に応じて、それぞれ異なる計算式より抽出データを決定する。他のものの動作は図1に示すものと同様である。

【0059】図39により画像データ抽出手段40の動作を説明する。図に示すように、障害物1の幅が x_1 、高さが z_1 、障害物2の幅が x_2 、高さが z_2 と観測されたとき、従来はこの x 、 z を用いて抽出データ S_1 、 S_2 を求める際に、一律に数式(1)を用いて決定していたが、本実施例ではまず x_1 と z_1 、 x_2 と z_2 の比 ε ($\varepsilon_1 = z_1/x_1$ 、 $\varepsilon_2 = z_2/x_2$)をそれぞれ求め、この比 ε の値に応じて、数式(1)で求めた上記各抽出データ S に拡大係数をかけて新たな抽出データ S_* として出力する。例えば、

ε が $\varepsilon < 1$ のとき、 $S_* = S$

即ち、横長の障害物のときは抽出データ S_* は上記数式(1)で得られた値 S をそのまま用いる。

$1 < \varepsilon < \varepsilon_a$ のとき、 $S_* = a \times S$

即ち、 ε_a を上限値として、幅と高さの比が単車に相当する ε の範囲では、抽出データ S_* は上記数式(1)で得られた値 S に拡大係数 a （例えば、 $a = 2$ ）をかける。

$\varepsilon_a < \varepsilon < \varepsilon_b$ のとき、 $S_* = b \times S$ （但し、 $a < b$ ）

即ち、 ε_a を下限値、 ε_b を上限値として、幅と高さの比が人に相当する ε の範囲では、抽出データ S^* は上記数式(1)で得られた値 S に拡大係数 b (例えば、 $b=4$)をかける。このようにして得られた抽出データ S^* を用い、第1の走行環境出力手段50に抽出データ S^* の大きさに対応した図形を形成する。これにより、単車や人等、小さくても危険性が高い障害物も障害度がより明確になり、危険度の表示も明確になるため、より安全な予防安全装置が得られる。

【0060】実施例12. なお、上記各実施例は、走行領域を複数に区分し、各領域毎に障害物と車両との相対的な距離 r と区分された領域を代表する方位 θ を検出する第1の障害物検出手段と、前方走行領域を2次元画像として検出する第2の障害物検出手段を用いて障害物を検出し、第1の障害物検出手段の出力信号に基づいて2次元画像上の画像領域を限定して、限定された画像データから障害物の大きさに対応する抽出データ S を出力するようにしたが、上記のような画像処理領域限定手段30のないものであってもよく、また、第1の障害物検出手段と、第2の障害物検出手段のいずれかでもよく、また、各障害物検出手段は上記のものに限定されるものでなく、位置データと障害物の大きさに対応するデータが検出できる検出手段であればよい。

【0061】実施例13.

図40は本発明のさらに他の実施例による車両用予防安全装置を示すブロック構成図である。本実施例では運転者の運転状態を検出し、運転状況も含めて、危険度係数の分布を設定している。図40において、110は運転状態検出手段としての運転者監視手段であり、例えば図41のように構成され、運転者の視線方向 θ_w および運転者の意識状態 DK を検出する。他のものは図1と同様のものである。

【0062】次に図41のフローチャートを基に本実施例における危険度係数 M の分布の算出法を説明する。図41において、ステップS81では、車両の走行状態を表わす車速 v 、進行方向 θ_v を入力し、ステップS82では運転者監視手段110から、運転者の視線方向 θ_w および運転者の意識状態 DK を入力する。ステップS83では危険度係数パラメータ ψ_x 、 ψ_y を算出し、ステップS84では危険度係数 M の x 、 y 座標での分布を決定する。ステップS82をさらに詳しく説明する。図42は運転者監視装置110の構成を示す構成図であり、1

$$M(x, y) = 1 - \psi_x | (y - x / \theta_v) | - \psi_y \cdot y \cdots (4)$$

【0064】実施例14. なお、上記実施例では危険度係数 M の分布が実施例4と同様のものを示したが、他の実施例と同様のものを用いてもよい。図47は実施例8及び実施例9を用いたもので $W(x, y) = 1 - M$

(x, y)なる危険度係数 W を用いた場合のフローチャートである。図41と同様に、ステップS91では、車両の走行状態を表わす車速 v 、進行方向 θ_v を入力し、

11は運転者、112は運転者撮影手段、113は視線方向検出回路、114は運転者状態判定回路である。また、図43は運転者監視装置110の動作を説明するフローチャートである。図において、ステップS91では運転者撮影手段112により運転者の画像を入力する。ステップS92で得られた画像より、例えば両眼の目頭と唇の両端等の顔面の特徴点、及び眼球領域を抽出し、ステップS93で特徴点の形状から顔面方向を、眼球よりの反射光等を用いて眼球の方向を決定する。ステップS94では上記顔面方向及び眼球方向から視線方向 θ_w を決定し、ステップS95では視線方向の時間変化を見て、視線方向の平均値と、視線移動速度を算出し、ステップS96では上記視線移動速度から運転者の意識状態 DK を例えば図44のテーブルを用い決定する。図44において、視線移動速度が特に小さい時は意識レベルが低下しているとして運転者の意識状態 DK を小さく取り、視線移動速度が特に大きい時は意識レベルが混乱しているとして運転者の意識状態 DK を大きく取る。ステップS97では決定された運転者の視線方向 θ_w および運転者の意識状態 DK を出力する。

【0063】このようにして得られた運転者の視線方向 θ_w 、及び運転者の意識状態 DK 、並びに車速 v 、及び進行方向 θ_v を用いて、ステップS73では危険度係数パラメータ ψ_x 、 ψ_y を算出する。危険度係数パラメータ ψ_x 、 ψ_y の算出例を図46に示す。なお、このパラメータは図45中に示されるように危険度係数の空間分布を決定する場合のパラメータである。危険度係数 M の x 、 y 座標での分布は、例えば図45に示すような、実施例4と同様の分布で表わされる。図46(a)は危険度係数パラメータ ψ_y を示すもので、視線方向が進行方向とずれる程、脇見の量が多いと考え、遠方までの危険度が高くなるように、例えば ψ_y を $|\theta_w - \theta_v|$ の関数で表わす。また、図46(b)は危険度係数パラメータ ψ_x を示すもので、意識レベルが低下する程(DK 小)、広い範囲の危険度を高く、意識レベルが混乱(DK 大)した場合は、進行方向についてだけ危険度を高くし、周囲情報による混乱の助長を避けるように、例えば ψ_x は DK に比例する関数とする。次にステップS74ではこのようにして算出されたパラメータ ψ_x 、 ψ_y を基に、危険度係数の空間分布が、例えば次式によって決定される。

ステップS92では運転者監視手段110から、運転者の視線方向 θ_w および運転者の意識状態 DK を入力する。ステップS93では危険度係数パラメータ ψ_x 、 ψ_y を算出し、ステップS94では危険度係数 W の x 、 y 座標での分布を決定する。

【0065】実施例15. 図48は本発明のさらに他の実施例による車両用予防安全装置を示すブロック構成図

である。図48において、120は警報出力手段であり、危険度出力手段80から出力される危険度の2次元分布に対して、自車両からの距離により警報判断領域を決定し、この警報判断領域と危険度の大きさに対応する図形とが少なくとも部分的に重なる時、警報信号を出力するものである。他のものは図1と同様のものである。

【0066】次に図49、及び図50により本実施例における動作を説明する。図49は本実施例のフローチャートであり、図において、ステップS101では、危険度の分布を C_n 、 r_n 、 θ_n (n は各障害物に対応)を用いて入力する。ステップS102では車速 v を入力し、ステップS103では、図50中、破線で示すような警報判断境界線を決定する。警報判断境界線は車体Aの前方 L_{ar} の距離に車体前面に平行に設けた境界線であり、車体よりこの境界線までの領域が警報判断領域となる。上記境界線は次のようにして求められる。即ち、初速を v とし、減速度を α とすると停止距離は $v^2/2\alpha$ 、一方、警報を発令してから運転者が反応してブレーキをかけ始めるまでの時間を t_{act} とすると、この間に進む距離は $v \cdot t_{act}$ 、よって、 L_{ar} は

【0067】

【数7】

$$L_{ar} = \frac{1}{2} \frac{v^2}{\alpha} + v \cdot t_{act} \dots\dots (13)$$

【0068】となる。なお、上式において、 t_{act} は固定値、または運転者が独自に設定できるようにしてもよい。また、 α は路面の状況によって変更したほうがよい。図51に車速に対する停止距離、及び警報判断境界線までの距離 L_{ar} の変化を示す。次にステップS104では危険度 C_n の領域外周ベクトルを算出する。即ち、図50に示すように、例えば危険度 C_1 の領域中心を(r_1 , θ_1)とし、領域中心を示すベクトルをベクトル r_1 とする。また、領域中心を起点とし、領域の半径を大きさに持つベクトル C_1 を考えると、危険度 C_1 の領域上の各点のベクトル、即ち領域外周ベクトルはベクトル $r_1 + \text{ベクトル} C_1$ で示される。ステップS105ではこのようにして得られる各領域外周ベクトルに対し、警報判断境界線との間で領域判定を行なう。即ち、ベクトル $r_n + \text{ベクトル} C_n$ の y 軸方向余弦をベクトル e_y とし、次式

【0069】

【数8】

$$|e_y| |r_n + C_n| < L_{ar} \dots\dots (14)$$

【0070】を満足する時、警報判断領域と危険度の大きさに対応する図形とが少なくとも部分的に重なっていると判断され、ステップS106にて警報が発令される。

【0071】実施例16. なお、警報判断境界線は図5

2に示すように、車体Aを中心とし、車両前方、半径 L_{ar} の半円上に設けた境界線であってもよく、車体よりこの境界線までの領域が警報判断領域となる。従って、図49のステップS105では次式

【0072】

【数9】

$$|r_n + C_n| < L_{ar} \dots\dots (15)$$

【0073】を満たす時、警報判断領域と危険度の大きさに対応する図形とが少なくとも部分的に重なっていると判断され、ステップS106にて警報が発令される。

【0074】実施例17. 図53は危険度の2次元分布を立体表現した場合に、上記実施例15を適用したものであり、破線に示すような、距離 L_{ar} にある $x-y$ 平面に垂直な面を警報判断境界平面とし、立体図形 C_n がこの境界平面と車両との間の領域にある、あるいは上記立体図形が境界平面を通過(斜線で示すように切断面が発生する)場合、警報を出力する。

【0075】なお、上記実施例15ないし実施例17において、警報判断領域に存在する危険度の面積、あるいは体積などに応じて、警報の強度を変えてもよい。また、例えば式(13)で表わされる距離を境界線とする第1の警報判断領域と、例えば停止距離を境界線とする第2の警報判断領域とを設け、第1の警報判断領域で弱い警報を、第2の警報判断領域でより強い警報を発令するようにしてもよい。また、境界線または境界平面までの距離 L_{ar} は v によらず一定としてもよい。

【0076】実施例18. 図54は本発明のさらに他の実施例による車両用予防安全装置を示すブロック構成図である。図54において、120は警報出力手段であり、図48と同様、危険度出力手段80から出力される危険度の2次元分布に対して、自車両からの距離により警報判断領域を決定し、この警報判断領域と危険度の大きさに対応する図形とが少なくとも部分的に重なる時、警報信号を出力するものであるが、本実施例の場合は、警報判断領域を決める際、さらに運転者の運転状態を検出し、この運転状況も含めて警報判断領域を決定している。他のものは図40と同様のものである。

【0077】次に図55、及び図56により本実施例における動作を説明する。図55は本実施例のフローチャートであり、ステップS111～ステップS113は、実施例15と同様の動作であり、式(13)に示される距離を有する警報判断境界線を求める。ステップS114では実施例13で用いたと同様の運転車監視手段110により視線方向 θ_w の情報を入力する。ステップS115では視線外方向の警報判断境界線として L_{ar} に L_w を追加する。即ち、図56に示すように視野角を $\Delta\theta_w$ とし、視線の方向

【0078】

【数10】

$$\theta_w \pm \frac{1}{2} \Delta \theta_w$$

【0079】の領域では警報判断境界線の距離を L_{ar} とし、それ以外の方向の領域では警報判断境界線の距離を $L_{ar}+L_w$ とする。 L_w は警報を発令してから対象物

(この場合 C_2)方向に視線を移してそれを認識するまでの時間を Δt_{act} として、

$$L_w = v \cdot \Delta t_{act}$$

とする。即ち

【0080】

【数11】

$$\theta_w - \frac{1}{2} \Delta \theta_w \leq \theta \leq \theta_w + \frac{1}{2} \Delta \theta_w \quad \text{では}$$

$$L_{ar} = \frac{1}{2} \frac{v^2}{a} + v t_{act}$$

$$\theta < \theta_w - \frac{1}{2} \Delta \theta_w, \quad \theta < \theta_w + \frac{1}{2} \Delta \theta_w \quad \text{では}$$

$$L_{ar} + L_w = \frac{1}{2} \frac{v^2}{a} + v(t_{act} + \Delta t_{act})$$

(16)

【0081】となる。なお、上式において、 $\Delta \theta_w$ は人間の視野特性に合わせ、速度に応じて変化し、 v が大程、 $\Delta \theta_w$ は小とする。ステップS116では実施例15と同様にして危険度 C_n の領域外周ベクトルを算出する。ステップS117では各領域外周ベクトルに対し、

θ に応じて警報判断境界線との間で領域判定を行なう。即ち、ベクトル r_n とベクトル C_n の y 軸方向余弦をベクトル e_y とし、次式

【0082】

【数12】

$$\theta_w - \frac{1}{2} \Delta \theta_w \leq \theta \leq \theta_w + \frac{1}{2} \Delta \theta_w \quad \text{では}$$

$$|\vec{e}_y| |\vec{r}_n + \vec{C}_n| < L_{ar}$$

$$\theta < \theta_w - \frac{1}{2} \Delta \theta_w, \quad \theta < \theta_w + \frac{1}{2} \Delta \theta_w \quad \text{では}$$

$$|\vec{e}_y| |\vec{r}_n + \vec{C}_n| < L_{ar} + L_w$$

【0083】を満足する時、警報判断領域と危険度の大きさに対応する図形とが少なくとも部分的に重なっていると判断され、ステップS118にて警報が発令される。このように本実施例では視野方向を考慮して警報判断が成されているので脇見状態での危険への対処が早くなる。

【0084】実施例19. なお、警報判断境界線は実施例16と同様、図57に示すように、車体Aを中心とし、車両前方、視野方向(視野角 $\Delta \theta_w$)において半径 L_{ar} の円弧、それ以外の方向で半径 $L_{ar}+L_w$ の半円上に設けた境界線であってもよく、車体よりこの境界線までの領域が警報判断領域となる。

【0085】なお、上記実施例18、19では運転車の視野方向を考慮して警報判断が成されていたが、それに運転車の意識状態 D_K に応じて Δt_{act} を可変とすれ

ば、より適切な警報が可能となる。

【0086】実施例20. 図58は本発明のさらに他の実施例による車両用予防安全装置を示すブロック構成図である。図58において、120は警報出力手段であり、危険度出力手段80から出力される危険度の2次元分布において、複数の危険度について、自車両からの方位に対する上記危険度の総量(累積危険度)を求め、方位による危険度の分布を出力する。他のものは図1と同様のものである。

【0087】図59、及び図60により本実施例における動作を説明する。図59は本実施例における警報出力手段のフローチャートであり、ステップS121では車両前方の走行路面に対応する実空間座標上に表現された危険度を C_n 、 r_n 、 θ_n (n は各障害物に対応)を用いて入力する。ステップS122では、位置ベクトル r

n の危険度 C_n に対して、図60(a)に示すように、実空間座標の原点から角度 η の線分を引く。ステップS123では危険度 C_n の周上のベクトルを求める。即ち、図61に示すように危険度の半径を $|C_n|$ 、存在位置(中心)を (r_n, θ_n) とし、方位 η 、大きさ可変の検定ベクトルをベクトル C_L とすると、危険度 C_n の中心 (r_n, θ_n) から検定ベクトル C_L の終端に引いたベクトルはベクトル C_L - ベクトル r_n で表され、

【0088】

【数13】

$$\vec{C_L - r_n}$$

【0089】と $|C_n|$ の大小関係によって検定ベクトル C_L の終端が、危険度 C_n の内部か外部かがわかる。従って、危険度 C_n の周上のベクトルは

【0090】

【数14】

$$|\vec{C_L - r_n}| = |C_n| \dots (17)$$

【0091】となる検定ベクトルを求めればよく、方位 η に対し、この時の第1の検定ベクトルをベクトル C_L 、第2の検定ベクトルをベクトル C_{Lu} とする。ステップS124では実空間座標の原点から角度 η の線分上にあり、かつ危険度 C_n の内部に存在する線分長 $C_{Ln}(\eta)$ を求める。即ち、 $C_{Ln}(\eta)$ は周上にある第1及び第2の検定ベクトルの差、

【0092】

【数15】

$$C_{Ln} = |\vec{C_{Lu}} - \vec{C_{Le}}| \dots (18)$$

【0093】で求められる。ステップS125ではこのようにして求めた上記線分長を全ての方位 η に対して総和をとり、累積危険度 $\sum C_{Ln}(\eta)$ を求める。ステップS126では他の危険度 C_n が方位 η 上に存在するか否かを確認し、存在すれば同様の動作を繰り返して総和をとる。無ければステップS127で、全ての方位 η について動作したかを確認し、未動作の方位があれば新たに η を設定して上記動作を繰り返し、終了していれば次のステップS128へ進む。ステップS128では、図60(b)に示すように、累積危険度 $\sum C_{Ln}(\eta)$ を縦軸に、方位 η を横軸に取り $\eta - \sum C_{Ln}$ 直交平面にプロットし、累積危険度を表示する。このように危険度の方位分布を表示することにより、運転者に危険度の高い方向を明確に警告することが出来、危険を回避して安全な方向へと車両を導くことが容易となる。

【0094】なお、ステップS127の累積危険度の表示例としては、図60(c)に示すように、累積危険度を極座標表現として、 $\sum C_{Ln} - \eta$ 極平面に表示を行って

もよい。この場合、進行方向と危険度の対比がわかりやすく、さらに明確な警報表示となる。

【0095】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、車両の前方を主とする周辺の走行領域にある障害物と自車両との相対的な距離と方位、及び上記障害物の大きさを検出する障害物検出手段、この障害物検出手段の出力信号から上記障害物の障害度に対応する抽出データを抽出するデータ抽出手段、上記距離と方位及び上記抽出データより、前方の走行路面に対応する実空間座標上に上記抽出データの大きさに対応する図形を生成する走行環境出力手段、自車両の走行状態を検出する走行状態検出手段、上記走行状態に応じて、実空間座標上における危険度係数の分布を設定する危険度係数算出手段、並びに抽出データと危険度係数から危険度を求め、上記危険度をその大きさに応じた2次元分布で出力する危険度出力手段により車両用予防安全装置を構成したので、複数の車両が周辺を同時に走行している場合にも危険度の評価が多方向で同時にできる。また、危険度の評価においては、障害物の大きさも考慮されているため、より安全なものとなる。

【0096】請求項2の発明では、上記装置において危険度を求める際に、抽出データの大きさに対応する図形を、危険度係数に応じて拡大、縮小、または変形し、生成された図形を実空間座標上に出力するようにしたので、危険度の演算処理が容易となる。

【0097】また、請求項3の発明によれば、上記装置において危険度を求める際に、走行環境出力手段において、前方の走行路面に対応する実空間座標上に抽出データの大きさに対応するような立体図形関数を生成し、上記立体図形関数を危険度係数に応じて切断し、切断面の大きさによって、危険度の2次元分布を出力するようにしたので、危険度の演算処理が容易となる。

【0098】また、請求項4の発明によれば、障害物の大きさに対応する抽出データに、障害物のそれ以前の動きを考慮した予測データを加え、新たな抽出データを得て、危険度を求めるようにしたので、障害物の未来行動も含めて危険度が評価、判断、処理でき、より安全な予防安全装置が得られる。

【0099】また、請求項5の発明によれば、障害物の高さや幅の比に応じて、障害物の障害度に対応する抽出データを出力するようにしたので、障害物として車だけでなく、二輪車や歩行者なども走行上の危険物として、適正な評価、判断ができ、より安全な予防安全装置が得られる。

【0100】さらに、請求項6の発明によれば、上記各車両用予防安全装置に対し、運転者の運転状態を検出し、運転状況も含めて、危険度係数の分布を設定したので、より安全な予防安全装置が得られる。

【0101】また、請求項7の発明によれば、上記各車

両用予防安全装置に対し、走行路面に対応する実空間座標上において、自車両からの距離により警報判断領域を決定し、この警報判断領域と危険度の大きさに対応する図形とが少なくとも部分的に重なる時、警報信号を出力する警報出力手段を設けたので、運転者にいち早く危険を知らせることが出来る。

【0102】また、請求項8の発明によれば、運転者の運転状態を検出し、この運転状況も含めて上記警報判断領域を決定するようにしたので、運転者により早く危険を知らせることが出来、より安全な予防安全装置が得られる。

【0103】また、請求項9の発明によれば、危険度出力手段より出力された複数の危険度について、自車両からの方位に対する上記危険度の総量を求め、上記危険度の分布を出力したので、運転者に危険度の高い方向をより早く知らせることが出来、危険を回避して安全な方向へと車両を導くことが容易となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1による車両用予防安全装置を示すブロック構成図である。

【図2】本発明の実施例1に係わる障害物検出手段の動作を説明する説明図である。

【図3】本発明の実施例1に係わる走行状態検出手段を示す構成図である。

【図4】本発明の実施例1による車両用予防安全装置の動作を示すフローチャートである。

【図5】本発明の実施例1に係わる障害物検出手段の動作を説明する説明図である。

【図6】本発明の実施例1に係わる障害物検出手段の動作を説明する説明図である。

【図7】本発明の実施例1に係わるデータ抽出手段の動作を説明する説明図である。

【図8】本発明の実施例1に係わる走行環境出力手段の動作を説明する説明図である。

【図9】本発明の実施例1に係わる走行状態検出手段の動作を説明する説明図である。

【図10】本発明の実施例1に係わる走行状態検出手段の動作を示すフローチャートである。

【図11】本発明の実施例1に係わる危険度係数算出手段の動作を示すフローチャートである。

【図12】本発明の実施例1に係わる危険度係数Mの分布の一例を示す説明図である。

【図13】本発明の実施例1に係わる危険度出力手段の動作を示すフローチャートである。

【図14】本発明の実施例1に係わる危険度出力手段からの出力の一例を説明する説明図である。

【図15】本発明の実施例1に係わる危険度出力手段からの出力の他の例を説明する説明図である。

【図16】本発明の実施例1に係わる危険度出力手段からの出力の他の例を説明する説明図である。

【図17】本発明の実施例1に係わる危険度出力手段からの出力の他の例を説明する説明図である。

【図18】本発明の実施例2に係わる危険度係数Mの分布の一例を示す説明図である。

【図19】本発明の実施例3に係わる危険度係数Mの分布の一例を示す説明図である。

【図20】本発明の実施例4に係わる危険度係数Mの分布の一例を示す説明図である。

【図21】本発明の実施例5に係わる危険度係数Mの分布の一例を示す説明図である。

【図22】本発明の実施例5に係わる危険度係数算出手段の動作を説明する説明図である。

【図23】本発明の実施例5に係わる危険度係数算出手段の動作を示すフローチャートである。

【図24】本発明の実施例6に係わる危険度係数Mの分布の一例を示す説明図である。

【図25】本発明の実施例7に係わる危険度係数Mの分布の一例を示す説明図である。

【図26】本発明の実施例8に係わる危険度係数算出手段の動作を示すフローチャートである。

【図27】本発明の実施例8に係わる危険度係数Wの分布の一例を示す説明図である。

【図28】本発明の実施例8に係わる危険度出力手段の動作を示すフローチャートである。

【図29】本発明の実施例9に係わる危険度係数Wの分布の一例を示す説明図である。

【図30】本発明の実施例9に係わる危険度出力手段の動作を説明する説明図である。

【図31】本発明の実施例9に係わる危険度出力手段の動作を説明する説明図である。

【図32】本発明の実施例9に係わる危険度出力手段からの出力の一例を説明する説明図である。

【図33】本発明の実施例10による車両用予防安全装置を示すブロック構成図である。

【図34】本発明の実施例10に係わる走行環境出力手段の動作を説明する説明図である。

【図35】本発明の実施例10に係わる第1の走行環境出力手段及び予測手段の動作を示すフローチャートである。

【図36】本発明の実施例10に係わる第2の走行環境出力手段の出力の一例を示す説明図である。

【図37】本発明の実施例10に係わる第2の走行環境出力手段の出力の他の例を示す説明図である。

【図38】本発明の実施例10に係わる第2の走行環境出力手段の出力の他の例を示す説明図である。

【図39】本発明の実施例11に係わる画像データ抽出手段の動作を説明する説明図である。

【図40】本発明の実施例13による車両用予防安全装置を示すブロック構成図である。

【図41】本発明の実施例13に係わる危険度係数算出

手段の動作を示すフローチャートである。

【図42】本発明の実施例13に係わる運転者監視装置を示す説明図である。

【図43】本発明の実施例13に係わる運転者監視装置の動作を示すフローチャート図である。

【図44】本発明の実施例13に係わる運転者監視装置の動作を説明する説明図である。

【図45】本発明の実施例13に係わる危険度係数Mの分布の一例を示す説明図である。

【図46】本発明の実施例13に係わる危険度係数算出手段の動作を説明する説明図である。

【図47】本発明の実施例14に係わる危険度係数算出手段の動作を示すフローチャートである。

【図48】本発明の実施例15による車両用予防安全装置を示すブロック構成図である。

【図49】本発明の実施例15に係わる警報出力手段の動作を示すフローチャートである。

【図50】本発明の実施例15に係わる警報出力手段の動作を説明する説明図である。

【図51】本発明の実施例15に係わる警報出力手段の動作を説明する説明図である。

【図52】本発明の実施例16に係わる警報出力手段の動作を説明する説明図である。

【図53】本発明の実施例17に係わる警報出力手段の動作を説明する説明図である。

【図54】本発明の実施例18による車両用予防安全装置を示すブロック構成図である。

【図55】本発明の実施例18に係わる警報出力手段の

動作を示すフローチャートである。

【図56】本発明の実施例18に係わる警報出力手段の動作を説明する説明図である。

【図57】本発明の実施例19に係わる警報出力手段の動作を説明する説明図である。

【図58】本発明の実施例20による車両用予防安全装置を示すブロック構成図である。

【図59】本発明の実施例20に係わる警報出力手段の動作を示すフローチャートである。

【図60】本発明の実施例20に係わる警報出力手段の動作を説明する説明図である。

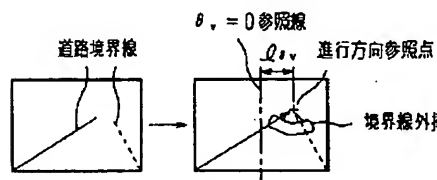
【図61】本発明の実施例20に係わる警報出力手段の動作を説明する説明図である。

【図62】従来の走行制御装置を示すブロック構成図である。

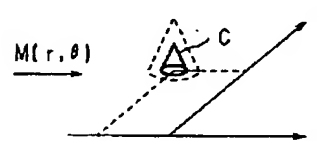
【符号の説明】

- 10 第1の障害物検出手段
- 20 第2の障害物検出手段
- 30 画像処理領域限定手段
- 40 画像データ抽出手段
- 50 第1の走行環境出力手段
- 60 車両運動計測手段
- 70 危険度係数算出手段
- 80 危険度出力手段
- 90 予測手段
- 100 第2の走行環境出力手段
- 110 運転者監視手段
- 120 警報出力手段

【図9】



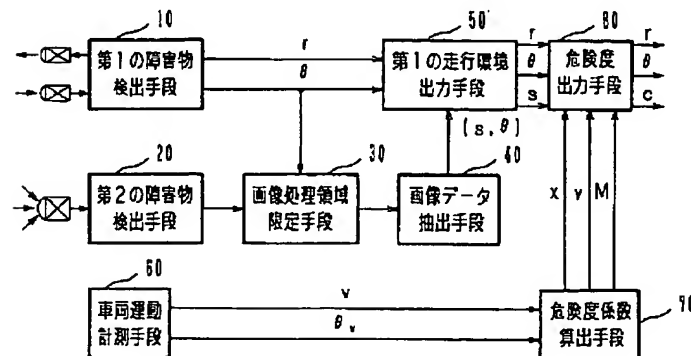
【図15】



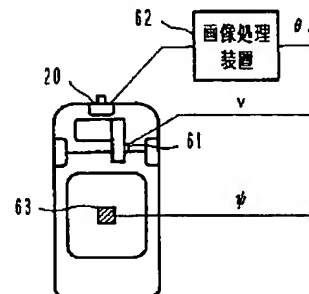
【図44】

v_{rw}	運転者状態 D_k
小	意識レベル低下
中	意識レベル明朗
大	意識レベル混乱

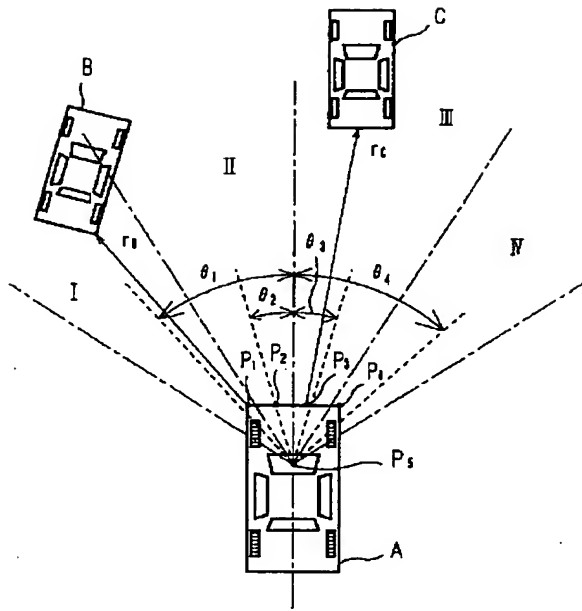
【図1】



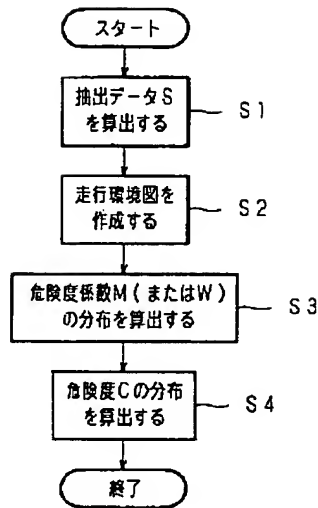
【図3】



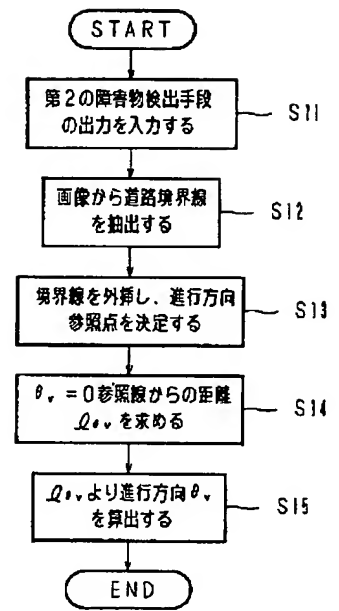
【図2】



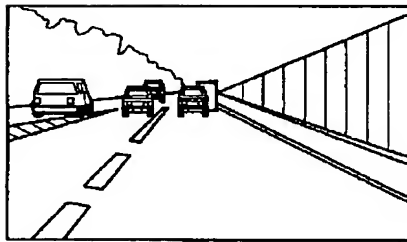
【図4】



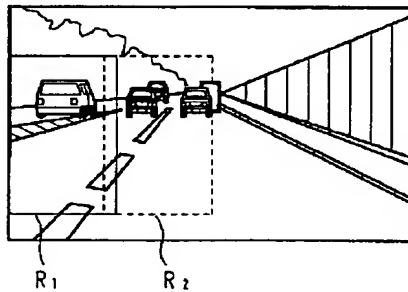
【図10】



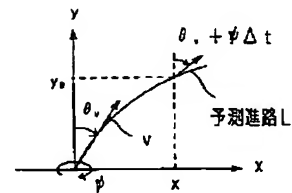
【図5】



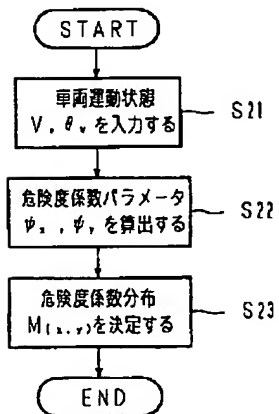
【図6】



【図22】



【図11】



$$S_1 = \sqrt{x_1^2 + z_1^2}$$

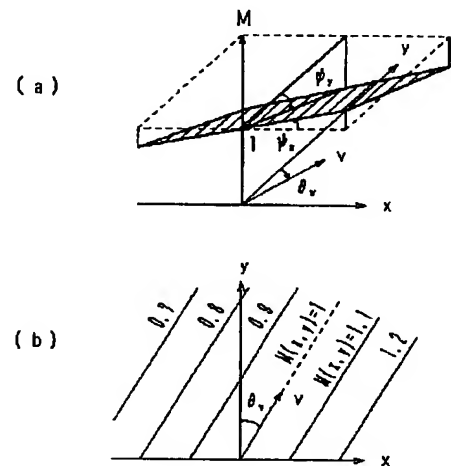
【図7】

$$S_2 = \sqrt{x_2^2 + z_2^2}$$

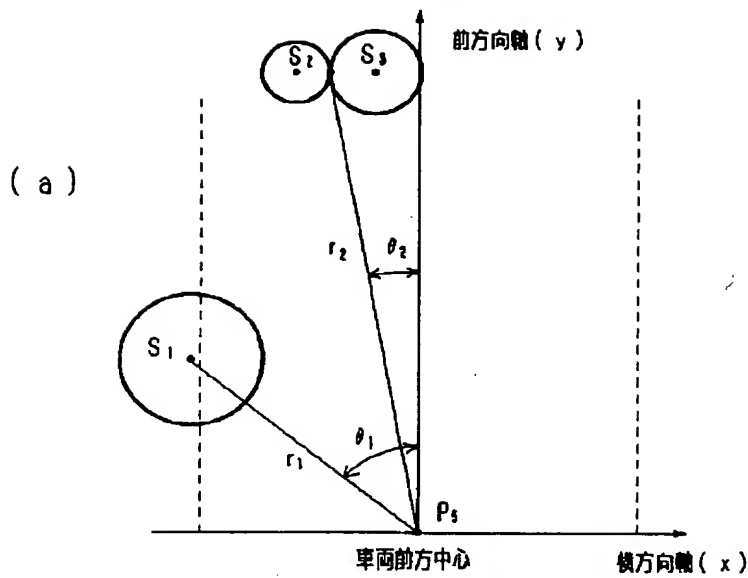
$$S_3 = \sqrt{x_3^2 + z_3^2}$$

(a)

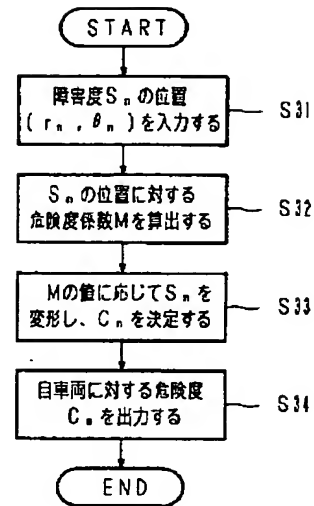
【図12】



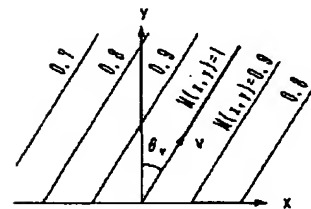
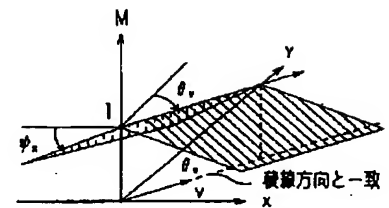
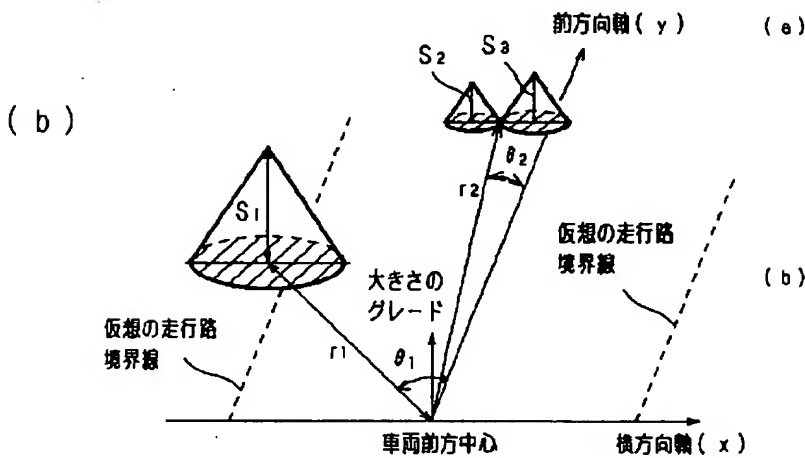
【図8】



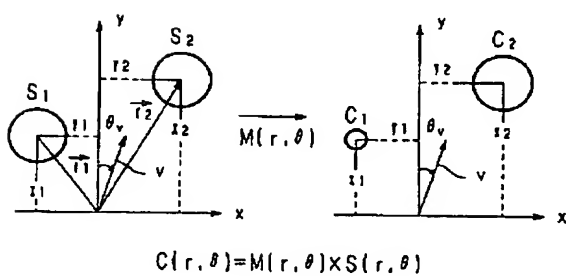
【図13】



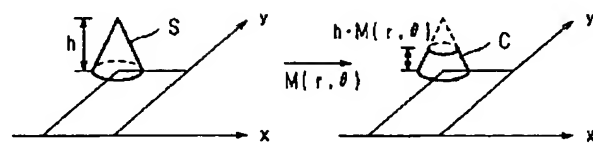
【図18】



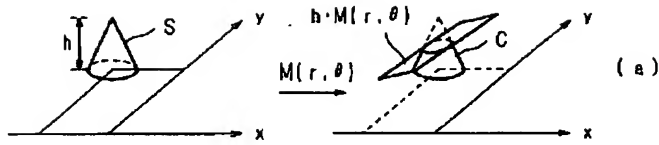
【図14】



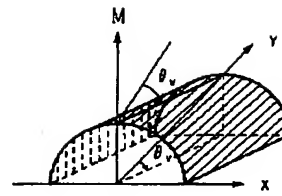
【図16】



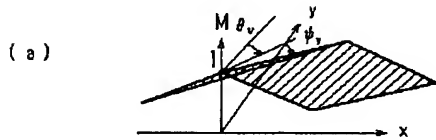
【図17】



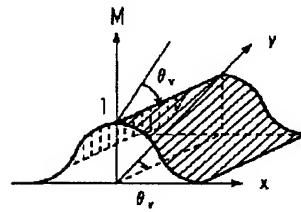
【図19】



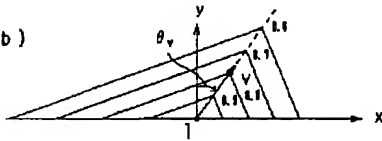
【図20】



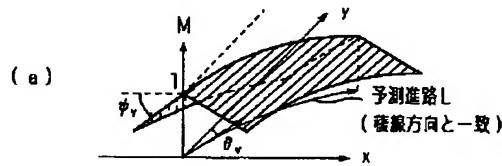
(b)



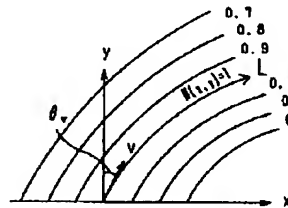
(b)



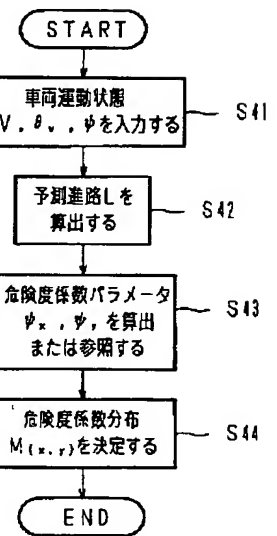
【図21】



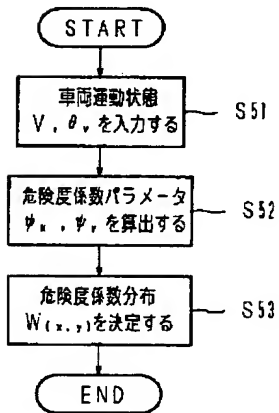
(b)



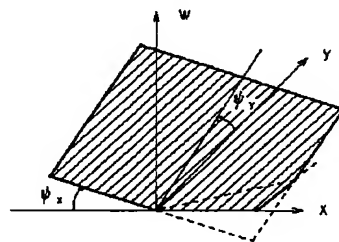
【図23】



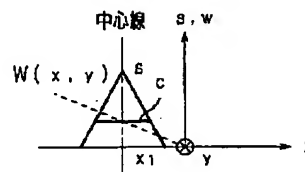
【図26】



【図27】

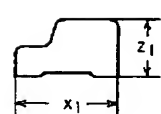


【図31】

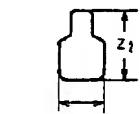


【図29】

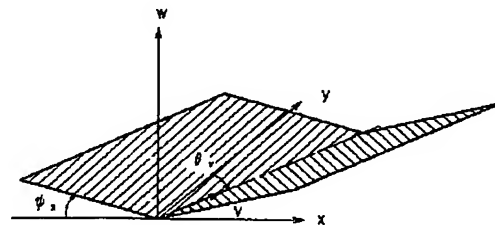
【図39】



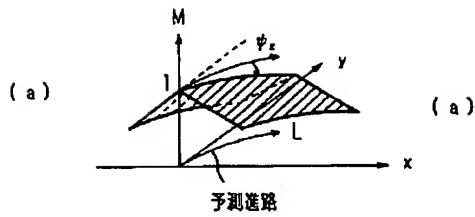
$$S_1 = \sqrt{x_1^2 + z_1^2}$$



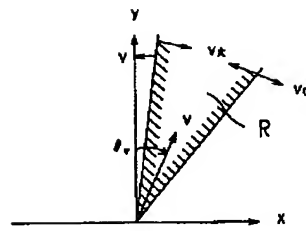
$$S_2 = \sqrt{x_2^2 + z_2^2}$$



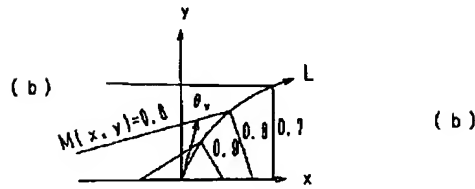
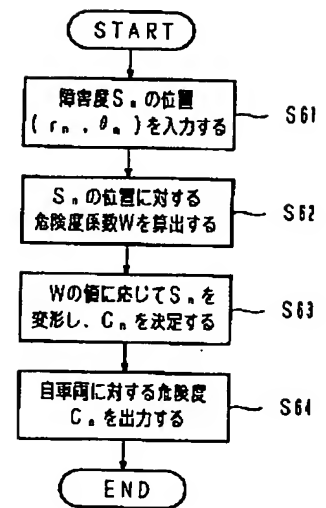
【図24】



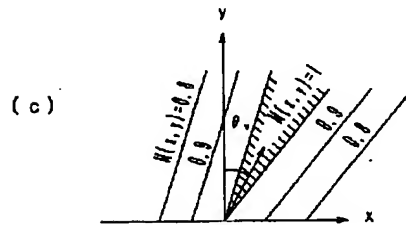
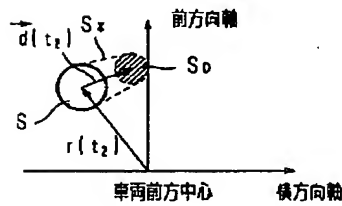
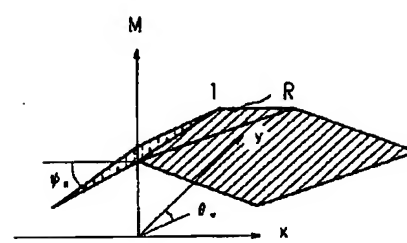
【図25】



【図28】

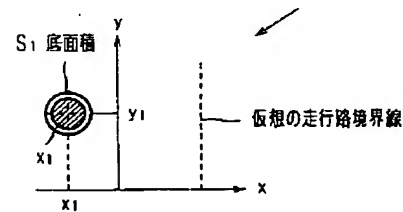
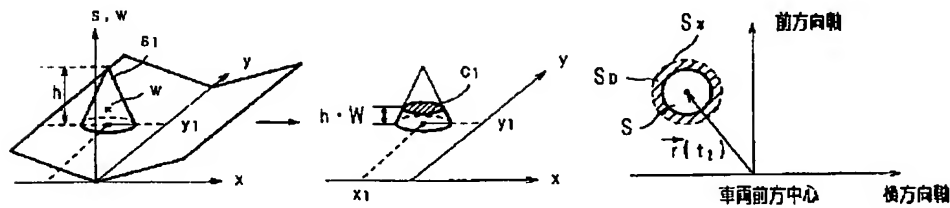


【図37】



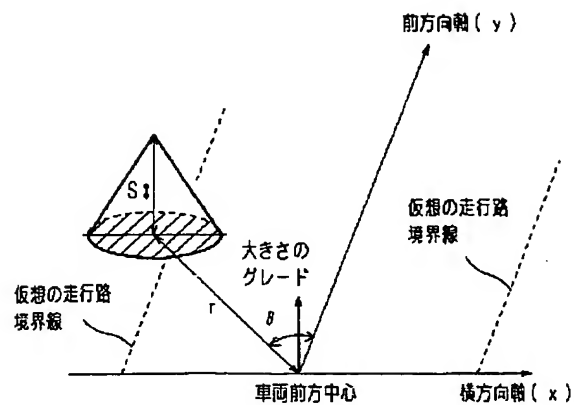
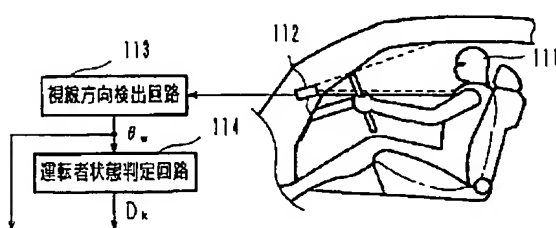
【図30】

【図36】

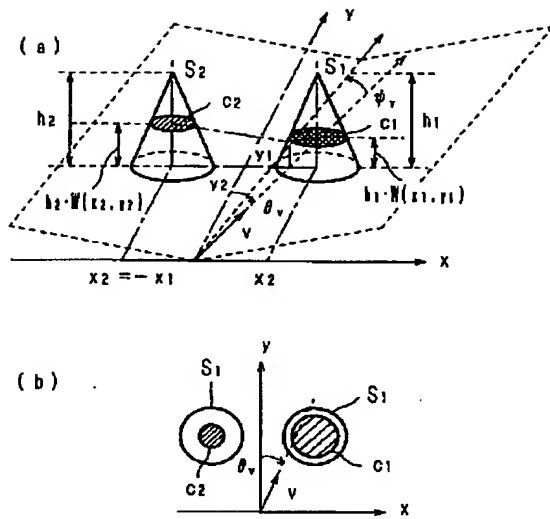


【図38】

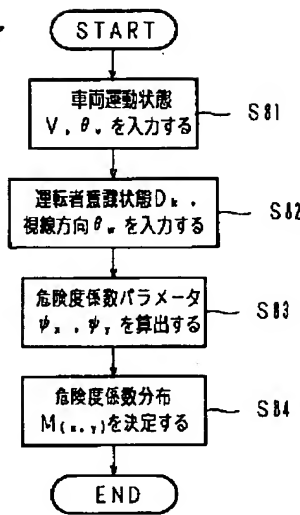
【図42】



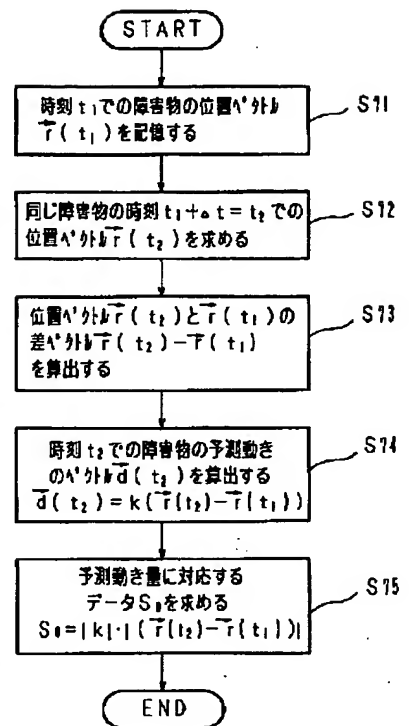
【図32】



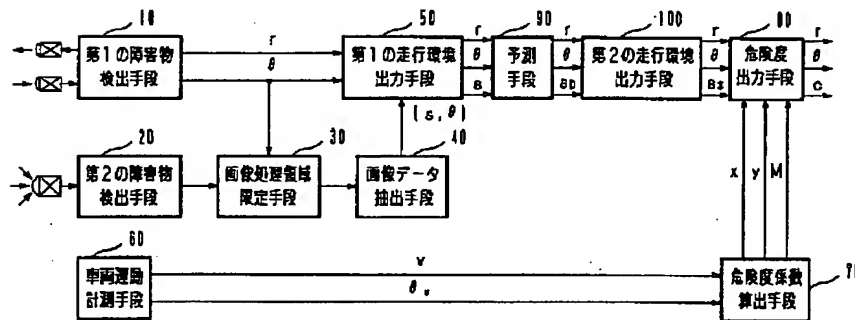
【図41】



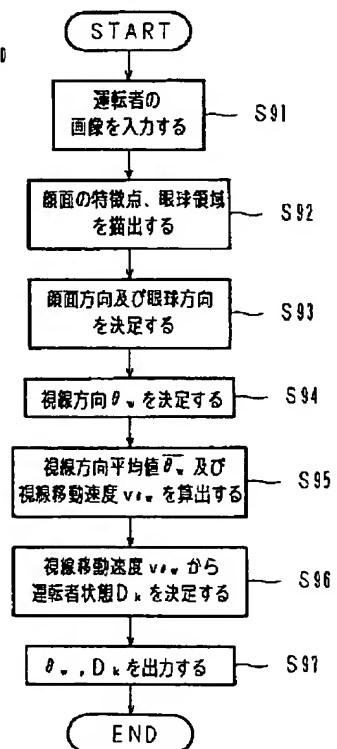
【図35】



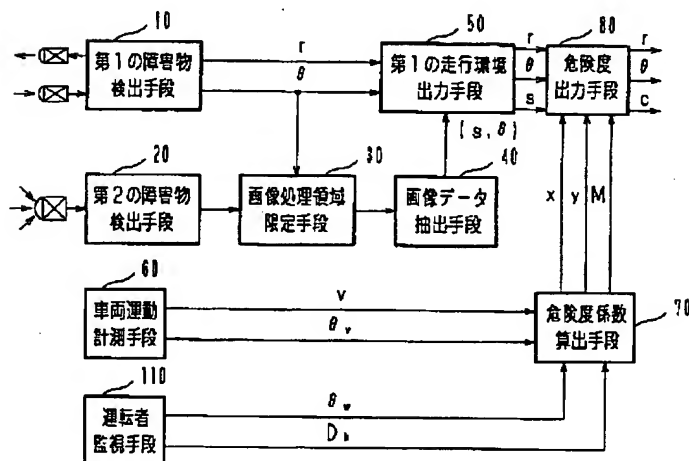
【図33】



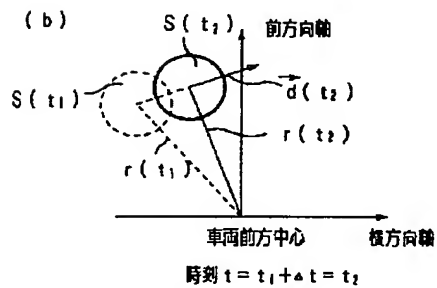
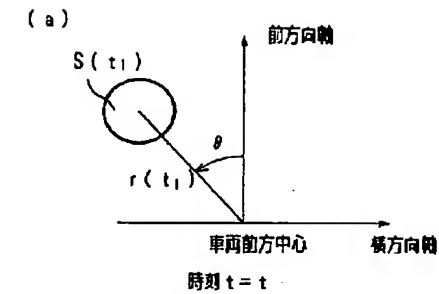
【図43】



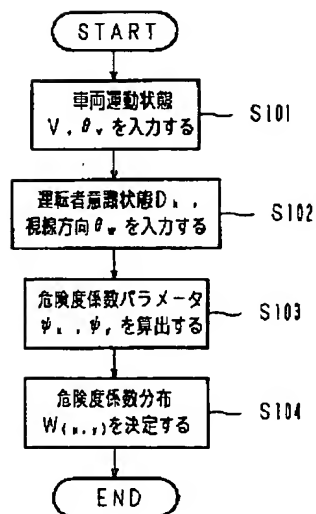
【図40】



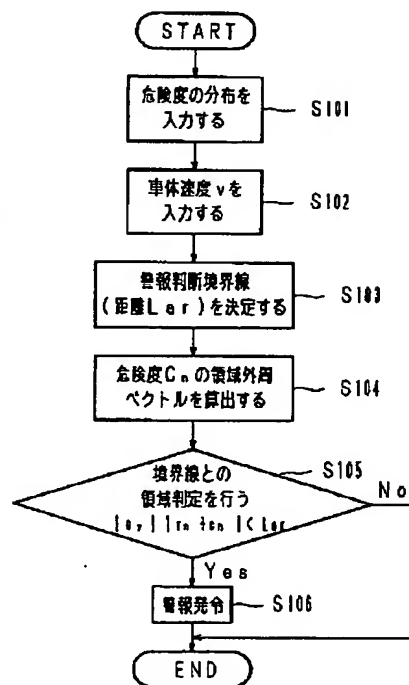
【図34】



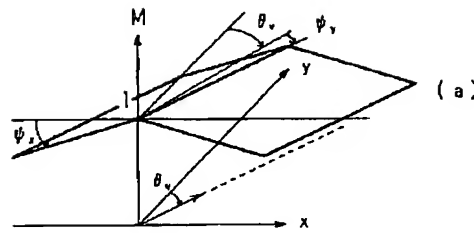
【図47】



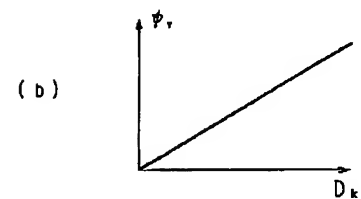
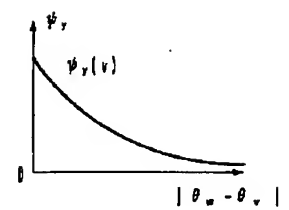
【図49】



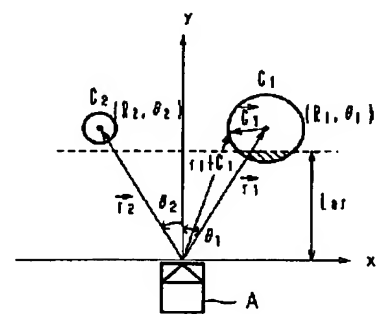
【図45】



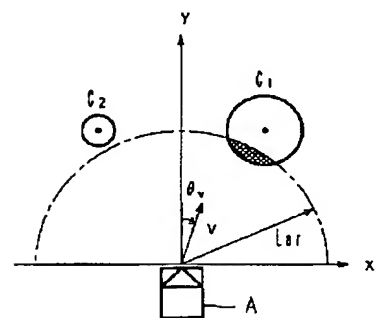
【図46】



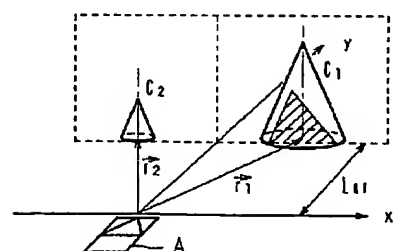
【図50】



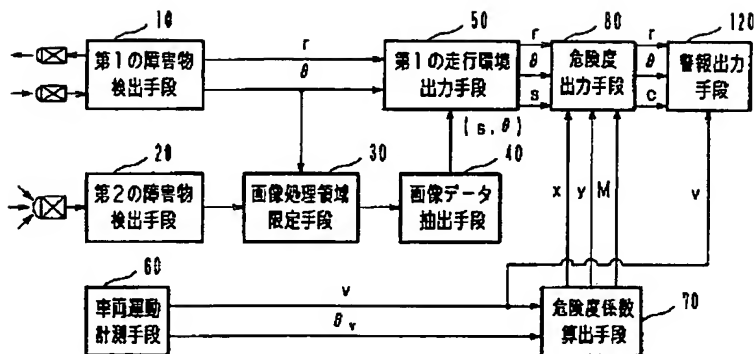
【図52】



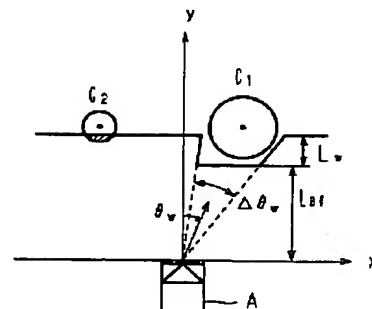
【図53】



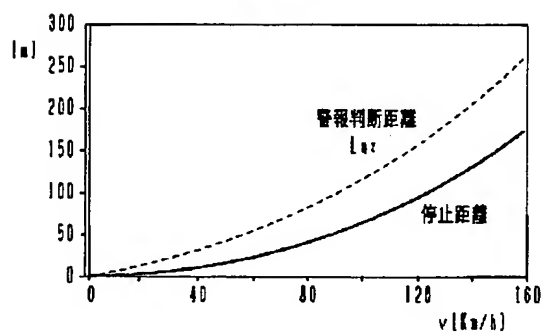
【図48】



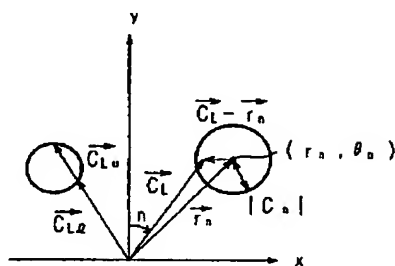
【図56】



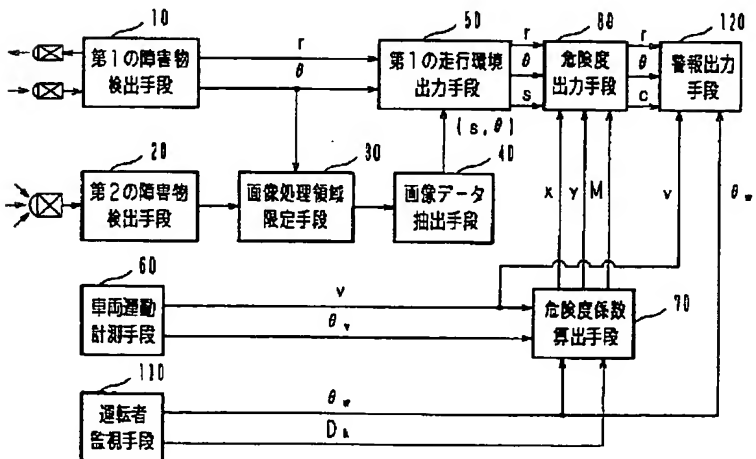
【図51】



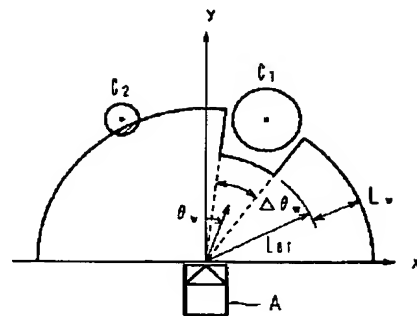
【図61】



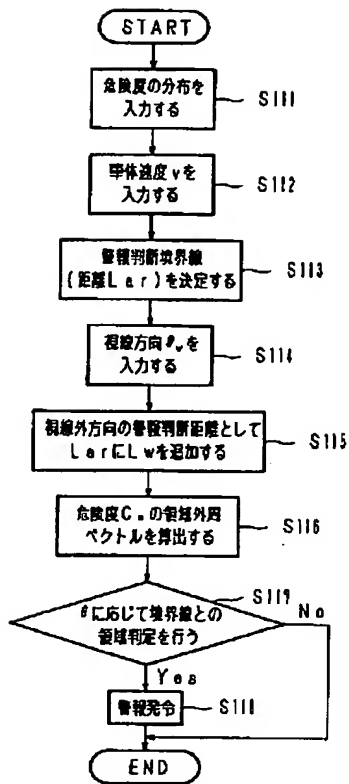
【図54】



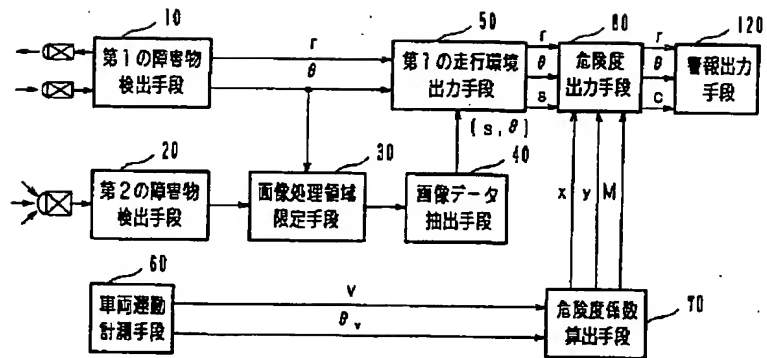
【図57】



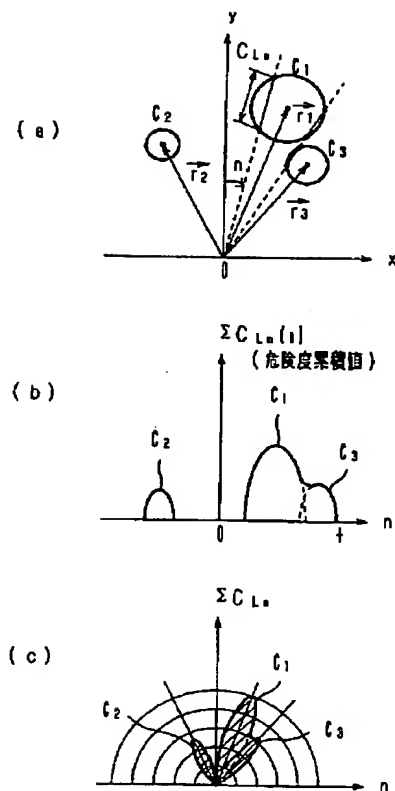
【図55】



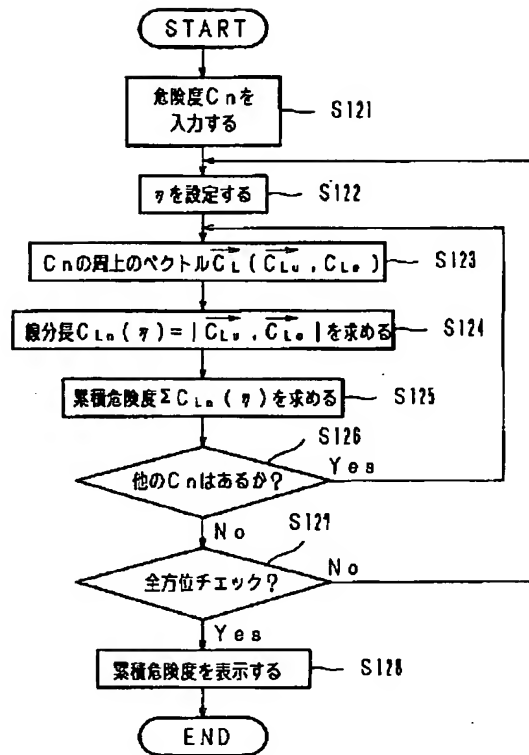
【図58】



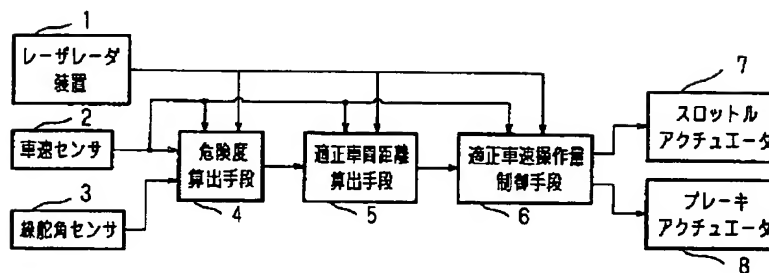
【図60】



【図59】



【図62】



フロントページの続き

(56) 参考文献
 特開 平4-163249 (J P, A)
 特開 平3-92436 (J P, A)
 特開 平5-203737 (J P, A)
 特開 平5-54291 (J P, A)
 特開 昭64-26913 (J P, A)
 特開 平4-302063 (J P, A)
 特表 昭61-501283 (J P, A)

(58) 調査した分野(Int. Cl. 7, D B名)
 G08G 1/16
 B60R 21/00 624
 G01S 13/93
 G01S 17/93

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.